

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Liisi Sepp

**Alajäsemete ülekoormusvigastuste riskifaktorite levimus Eesti
noortel naiskorvpalluritel ühe naiskonna näitel**

**Prevalence of lower extremity overuse injury risk factors in adolescent
female basketball players in Estonia**

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendajad:

füsioterapeut, M. Arend (MSc)

Prof. P. Kaasik

Autori allkiri

Tartu 2017

SISUKORD

| | |
|--|----|
| LÜHIÜLEVAADE..... | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE..... | 5 |
| 1.1. Ülekoormusvigastused..... | 6 |
| 1.2. Riskitegurid ülekoormusvigastuste tekkimiseks..... | 7 |
| 1.3. <i>Landing Error Scoring System</i> tuvastamaks <i>valgus</i> -asendit põlvedes | 7 |
| 1.4. Keharaskusega dorsaalfleksiooni test | 8 |
| 1.5. Dünaamilise tasakaalu testimine..... | 8 |
| 1.6. Ühel jalal maksimaalne kaugushüpe..... | 9 |
| 2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED | 10 |
| 3. METOODIKA | 11 |
| 3.1. Uuritavad | 11 |
| 3.2. Antropomeetrilised näitajad..... | 11 |
| 3.3. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmine..... | 11 |
| 3.4. Dünaamilise tasakaalu hindamine | 12 |
| 3.5. Hoota kaugushüpe ühel jalal..... | 12 |
| 3.6. <i>Landing Error Scoring System</i> | 13 |
| 3.7. Mõõtmiste läbiviimine..... | 13 |
| 3.8. Andmete statistiline töötlus | 13 |
| 4. TÖÖ TULEMUSED..... | 15 |
| 4.1. Keharaskusega dorsaalfleksiooni test | 15 |
| 4.2. Dünaamilise tasakaalu test..... | 15 |
| 4.3. <i>Landing Error Scoring System</i> | 16 |
| 4.4. Hoota kaugushüpe ühel jalal..... | 16 |
| 5. ARUTELU | 18 |
| 5.1. Keharaskusega dorsaalfleksiooni test | 18 |
| 5.2. Dünaamilise tasakaalu test..... | 19 |
| 5.3. <i>Landing Error Scoring System</i> | 21 |
| 5.4. Hoota kaugushüpe ühel jalal..... | 22 |
| 5.5. Riskifaktorite levimuse vähendamine..... | 23 |
| 5.6. Töö piirangud..... | 24 |
| 6. JÄRELDUSED..... | 25 |
| KASUTATUD KIRJANDUS | 26 |
| TÄNUSÕNAD | 31 |
| LIHTLITSENTS..... | 32 |

LÜHIÜLEVAADE

Töö eesmärk: Magistritöö eesmärk oli välja selgitada ja analüüsida alajäseme ülekoormusvigastuste riskifaktorite esinemist Eesti noortel naiskorvpalluritel ühe naiskonna näitel, kasutades selleks funktsionaalseid laboriväliseid teste.

Metoodika: Uuringus osales 11 noort naiskorvpallurit, kes õppisid hooajal 2015/2016 Audentese Spordigümnaasiumis. Riskifaktorite hindamiseks uuriti nelja kriteeriumit – hüppeliigese liikuvust, mida mõõdeti keharaskusega dorsaalfleksiooni testiga; dünaamilist tasakaalu, mille mõõtmiseks kasutati Y-tasakaalutesti; põlveliigeste joondatust sügavushüppelt maandumisel kasutades *Landing Error Scoring System*-it (L.E.S.S) ja ühel jalal hoota kaugushüpe pikkust.

Tulemused: Keharaskusega dorsaalfleksiooni testi tulemused olid $12,7 \pm 2,8$ cm paremal jalal ning $12,9 \pm 3,5$ vasakul jalal, jalgadevaheline keskmiste tulemuste erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,9$). Viiel osalejal ületas jalgadevaheline erinevus 2 cm, sealjuures suurim erinevus oli 4,5 cm. Y-tasakaalutesti anterioorse suuna keskmine tulemus oli paremal jalal $71,3 \pm 5,1\%$ ja vasakul jalal $70,4 \pm 6,2\%$ alajäseme pikkusest, alajäsemete sirutusulatuse erinevus oli keskmiselt $3,2 \pm 2,41$ cm; posteromediaalse suuna keskmine tulemus oli paremal jalal $103,7 \pm 6,6\%$ ja vasakul jalal $102 \pm 5,7\%$ alajäseme pikkusest, jalgadevaheline erinevus oli keskmiselt $4,4 \pm 2,7$ cm; posterolateraalse sirutussuuna keskmine tulemus oli paremal jalal $107 \pm 5,7\%$ ja vasakul $106,1 \pm 6,1\%$ alajäseme pikkusest, jalgadevaheline erinevus oli keskmiselt $4,5 \pm 3,5$ cm. L.E.S.S tulemus oli keskmiselt $1,8 \pm 0,4$ palli. Ühel jalal hoota kaugushüpe tulemus oli keskmiselt paremal jalal $90,8 \pm 11,9\%$ ja vasakul jalal $91,5 \pm 12,2\%$ osaleja kehapikkusest.

Kokkuvõte: 55% uuringus osalejatest on risk alajäseme ülekoormusvigastuste tekkeks hüppeliigese dorsaalfleksiooni piiratuse või alajäsemete dorsaalfleksiooni erinevuse tõttu. Et ükski uuritavatest ei täitnud Y-tasakaalutestil normatiivi, mis näitab, et kõigil uuritavatel on oht alajäseme ülekoormusvigastuste tekkeks. Kõigil uuringus osalenud naiskorvpalluritel on risk mittekontaktse ACL vigastuse tekkeks. Ühel uuringus osalenud sportlasel oli hoota ühel jalal kaugushüpe tulemustele tuginedes risk *hamstring*-vigastuste tekkeks, kümnel sportlasel aga suurem risk teiste alajäseme ülekoormusvigastuste tekkeks.

Märksõnad: ülekoormusvigastused, naiskorvpallurid, riskitegurid, alajäse

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the prevalence of risk factors for lower extremity overuse injuries in female adolescent basketball players using functional tests.

Methods: The study included 11 adolescent female basketball players who studied in Audentes Sports Gymnasium in season 2015/2016. Participants had to perform four tests – weight-bearing ankle dorsiflexion test, instrumented Y-balance test, vertical drop jump for knee valgus movement evaluation with Landing Error Scoring System (L.E.S.S) and single leg hop for distance.

Results: Weight-bearing ankle dorsiflexion test average result on right limb was $12,7 \pm 2,8$ cm and on left limb $12,9 \pm 3,5$ cm. Five participants demonstrated 2 cm or bigger difference between extremities, the biggest difference was 4,5 cm. Y-balance test anterior reach average results were $71,3 \pm 5,1\%$ and $70,4 \pm 6,2\%$ of lower extremity length, average difference between limbs was $3,2 \pm 2,41$ cm; posteromedial reach average results were $103,7 \pm 6,6\%$ and $102 \pm 5,7\%$ of lower extremity length, average difference between limbs was $4,4 \pm 2,7$ cm; posterolateral reach average results were $107 \pm 5,7\%$ and $106,1 \pm 6,1\%$ of lower extremity length, average difference between limbs was $4,5 \pm 3,5$ cm. L.E.S.S average result was $1,8 \pm 0,4$. Single leg hop for distance average results compared to height were $90,8 \pm 11,9\%$ on right limb and $91,5 \pm 12,2\%$ on left limb.

Conclusions: 55% of the athletes demonstrated decreased ankle dorsiflexion range of motion or too big difference between limbs which increases the risk of getting lower extremity overuse injury. All of the participants have increased risk of developing lower limb overuse injury because of bad dynamic balance and neuromuscular control during landing. Only one athlete had an increased risk for hamstring injury but 10 basketball players had bigger risk for lower limb overuse injuries according to the result of single leg hop for distance.

Keywords: overuse injury, lower extremity, risk factors, female basketball players

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Korvpall on üks populaarsemaid spordialasid maailmas. Tegu on nii kehaliselt kui vaimselt nõudliku sportmänguga, mis nõuab mängijalt nii head vastupidavust kui ka kiirust. Kuigi oma maksimaalset jooksukiirust saavutatakse harva, tuleb mängus tihti järsult suunda vahetada, kiirendada või aeglustada (FIBA, 2016).

Kuigi korvpall ei ole ametlikult kontaktala ning olenemata reglemendi muutustest eesmärgiga vähendada mängijate vahelisi kokkupuuteid, esineb treeningu ja mängu jooksul palju sportlaste vahelisi kehalisi kokkupuuteid (Halkon et al, 2014). Ameerika Ühendriikide naiste ülikooliliigades tehtud uuring näitas, et ligi pooled võistlusaegsetest vigastustest (46%) on põhjustatud kontaktist teise mängijaga, sh oli kontakt teise mängijaga eesmise ristatsisideme (ACL - *anterior cruciate ligament*) vigastuse põhjuseks 36% juhtudest. 24% vigastustest tekkisid kontaktist teiste objektidega, nt põrand või pall, ning 29% vigastustest olid mittekontaktsed. Treeningutel saadud vigastustest moodustasid viimased lausa 47% (Agel et al, 2007).

16 aastat kestnud uuring *National Collegiate Athletic Association* (NCAA) naiskorvpallurite seas näitas, et rohkem kui 60% kõikidest vigastustest esineb alajäsemetes, kõige rohkem põlveliigese, hüppeliigese ja labajala piirkonnas (Agel et al, 2007). Sealjuures on täheldatud, et põlveliigese vigastusi esineb naistel rohkem kui meestel ning riskigruppi kuuluvad eelkõige sportlased vanuses 10-19 eluaastat. Vähemal määral esineb vigastusi alaseljas ja ülajäsemetes (Ito et al, 2015).

Women's National Basketball Association (WNBA) mängijate seas läbiviidud seitsme aasta pikkune uuring näitas, et kõige levinumaks vigastuseks oli hüppeliigese sidemete venituse, mis esines 47,8% vaadeldud mängijatest. Sellele järgnesid käe- ja randmevigastused (20,8%), patellaarne tendinopaatia (17,0%), stressiluumurrud (7,3%), põrutused (7,1%) ja õlavigastused (4,7%) (McCarthy et al, 2013).

Borowski et al (2008) võrdlesid keskkooliealiste korvpallurite vigastuste esinemise sagedust ja vigastuste lokaliseerimist ning tüüpi. Kahe hooaja jooksul kogutud andmetele tuginedes leiti, et tüdrukutel on suurem risk vigastuste tekkeks. Nii poiste kui tüdrukute seas oli vigastatuimaks piirkonnaks alajäse, seejuures hüppeliigese ja jalalaba vigastused moodustasid 39,7% ning põlveliigese vigastused 14,7% kõikidest vigastustest. Kõige levinumad diagnoosid olid sidemete venitused (44%) ja lihase või kõõluse venitused (17,7%). Tüdrukutel esines rohkem peapõrutusi ja põlveliigese vigastusi, poistel rohkem luumurde ja kontusioone. Kirurgilist sekkumist vajasisid tüdrukute puhul enim põlveliigese sidemete vigastused (Borowski et al, 2008).

1.1. Ülekoormusvigastused

Ülekoormusvigastused tekivad korduva mehhaanilise koormuse korral, mis ületab koe remodelleerumise võime (DiFiori, 2010). Nendel vigastustel ei ole tavaliselt seost kindla juhtumiga, vaid need progresseeruvad tegevuse jätkudes, eriti kui treeningute vahel ei ole piisavalt aega taastumiseks. Ülekoormusvigastuste hulka kuuluvad nii mittekontaktse mehhanismiga (nt plantaarfastsioopia teke jooksmisel) kui ka kontaktelt tekkivad vigastused (nt stressimurrud korduvatest maandumistest) (Roos & Marshall, 2014). Levinuimateks ülekoormusvigastusteks on tendinopaatiad, bursiidid, periostiidid ja stressimurrud (Anderson, 2005).

Cumps et al (2007) uuringus leiti, et ülekoormusvigastusi esines ühe korvpallihooaja jooksul 3,8 vigastust 1000 treening- ja võistlustunni kohta, sealjuures kõige levinum piirkond oli põlveliiges, mis moodustas kõikide vigastuste koguarvust 14,8%. Samuti leiti, et ääremängija positsioonil mängivatel korvpalluritel esines märgatavalt vähem põlveliigese ülekoormusvigastusi kui teiste positsioonide mängijatel. Peamiseks ülekoormusvigastuseks oli anterioorne põlvevalu, mida esines naissoost mängijatel rohkem kui meeskorvpalluritel (Cumps et al, 2007).

Leppänen et al (2015) jälgisid ülekoormusvigastuste esinemist noorkorvpallurite seas. 207st mängijast oli eelneva 12 kuu jooksul 39% (80 mängijal) esinenud ülekoormusvigastusi (defineeriti kui vigastust, mis on tekkinud korduva mikrotrauma tagajärjel ja ei ole seotud mingi kindla trauma olukorraga). Sealjuures enamus neist (66%) olid alajäsemetes, millest enim esines põlveliigese probleeme (45% kõigist ülekoormusvigastustest). Antud uuringu tulemused ei näidanud erinevusi vigastuste lokalisatsioonis või raskusastmes poiste ja tüdrukute vahel (Leppänen et al, 2015).

Naiste jäsemed on võrreldes nende kehapiikkusega väiksemad ja lühemad kui meestel (Hale, 1984). Ühelt poolt annab see eelise spordialadele, kus tasakaal on väga oluline (nt sportvõimlemine), sest keharaskuskese on madalamal. Teisalt, laiem vaagen võib põhjustada puusaliigeste *varus*-asendit, suurenenud reie anteversiooni ja põlveliigeste *valgus*-asendit, mis on patellofemoraalsete probleemide üks riskifaktoreid. On leitud, et naistel esineb patellafemoraalset valu ligi kolm korda sagedamini kui meestel. Kuigi selle etioloogia on endiselt teadmata, seostatakse valu teket alajäseme halva liigesjoondatusega, reie nelipealihase düsbalansi ja/või nõrkusega ning patellafemoraalse liigese ülekoormusega (Inkovic et al, 2007).

1.2. Riskitegurid ülekoormusvigastuste tekkimiseks

Spordivigastuste riskifaktorid jagatakse kaheks – sisemised ja välimised. Välimiste riskifaktorite hulka kuuluvad sportlase võistlustase, erialased oskused, varustus ja keskkond (pind, kus treenitakse) (Murphy et al 2003). Ülekoormusvigastuste puhul lisanduvad veel võistlemine mitme võistkonna eest, aastaringne treeningutel ja võistlustel osalemine ilma adekvaatse puhkuseta ning varajane spetsialiseerumine ühele spordialale (Myrick, 2015). Sisemisteks riskifaktoriteks on vanus, sugu, eelnevad vigastused ja nendest taastumine, aeroobne võimekus, kehakaal ja pikkus, ühe üla- või alajäseme dominantsus teise üle, paindumus, lihasjõud, lihaste düsbalanss, reaktsiooniaeg, posturaalne stabiilsus, liigete anatoomiline joondatus ja jala morfoloogia (Murphy et al, 2003). Ülekoormusvigastuste puhul on veel eraldi välja toodud kehatüvelihaste (sh puusapiirkonna lihaste) nõrkus ning treenimine kasvuspurtide ajal (Myrick, 2015). Põlveliigese vigastuste ennetamisel peetakse kõige mõjutatavamateks riskifaktoriteks neuromuskulaarse kontrolliga seotud tegureid. Nende tegurite hulka kuuluvad dünaamiline alajäsemete liigesjoondus maandumisel, jõudude amortiseerimine, lihaste rekruteerimise muster ning posturaalne stabiilsus ja tasakaal (Plisky et al, 2006). Samuti seostatakse põlveliigese ülekoormusvigastusi tallavõlvide lamemisega, *hamstring*-lihaste pinget ja reieluu anteversiooniga (Anderson, 2005).

Naissportlastel on täheldatud suuremat liigeslõtvust, mis võib väljenduda liigete hüpermobiilsuses ning on leitud, et põlveliigese hüpermobiilsus ning hüperekstensioon (sh ka *hamstring*-lihaste suurenenud elastsus) suurendavad naistel riski ACL vigastuse tekkeks (Ivkovic et al, 2007).

1.3. *Landing Error Scoring System* tuvastamaks *valgus*-asendit põlvedes

Põlveliigete *valgus*-asendit maandumisel seostatakse mittekontaktsete ACL vigastuste tekkega. Erinevad uuringud on näidanud, et *valgus*-asendit esineb rohkem naissoost sportlastel, mis võib seletada nähtust, et naistel esineb rohkem ACL vigastusi. Et vigastuste tekkeriski vähendada, on esmalt vaja sportlasi hinnata. Kuigi laboratoorsed 3D uuringud annavad täpseid tulemusi, kulub kõikide sportlaste uurimiseks palju aega ning samuti pole need kõigi jaoks kättesaadavad. Laborivälised meetodid on seevastu aga odavad ja kergesti rakendatavad. Põlveliigete *valgus*-asendi hindamiseks sügavushüppel on üheks selliseks meetodiks reaajas sooritatud vaatlus, mille käigus hinnatakse põlveliigete asendit tuginedes *Landing Error Scoring System*-ile (L.E.S.S) (Nilstad et al, 2014)

Nilstad et al (2014) võrdlesid L.E.S.S. meetodi ja 3D analüüsi tulemusi põlveliigete asendi hindamisel sügavushüppel maandumisel. Osalejate võimet oma põlveliigeseid

kontrollida hinnati sügavushüppel skaalal „0-2“, kus skoorile „0“ vastab hea kontroll ja liigete korrektne joondatus (põlvede ja keskmiste varvaste joondatus), *valgus*-asendi puudumine mõlemas põlveliigeses ja skoorile „2“ vastab halb kontroll ning liigesjoondatus, vähemalt ühe põlve liikumisele märkimisväärsesse valgusasendisse. Füsioterapeutide hinnangut osalenute põlveliigete asendile L.E.S.S meetodil võrreldi 3D analüüsil saadud tulemustega ning leiti, et füsioterapid on võimelised hindama põlveliigete *valgus*-asendit reaalselt ja saadud tulemused on usaldusväärsed (Nilstad et al, 2014).

1.4. Keharaskusega dorsaalfleksiooni test

Vähenenud hüppeliigese dorsaalfleksiooni seostatakse paljude vigastustega (Powden et al, 2015). Sealjuures on leitud seos korvpalluritel tihti esineva patellarse tendinopaatia ja piiratud hüppeliigese dorsaalfleksioon liikuvuse vahel (Backman & Danielson, 2011). Samuti on dorsaalfleksiooni vähenemist seostatud hüppeliigese sidemete venitustega (Willems et al, 2005).

Hüppeliigese dorsaalfleksiooni hindamiseks on välja töötatud keharaskusega dorsaalfleksiooni test (*weight bearing ankle dorsiflexion* test ehk *ankle lunge* test ehk *knee-to-wall* test), mida peetakse usaldusväärseks laboriväliseks meetodiks (Konor et al, 2012; Powden et al, 2015). Testis peab osaleja seina ääres sooritama väljaastet kuni ees oleva jala põlv puudutab seina nii, et testitava jala kand jääb maaga kontakti. Testi tulemuseks mõõdetakse suure varba ja seina vaheline vahemaa (Vicenzio et al, 2006). Keskmine tulemus peaks tervetel inimestel olema ligi 12 cm (Hoch & McKeon, 2011), alla 9 cm tulemust loetakse hüppeliigese dorsaalfleksiooni piiratuks (Clanton et al, 2012) ning sealjuures ei tohiks jalgade erinevus olla rohkem kui 2 cm (Hoch & McKeon, 2011).

1.5. Dünaamilise tasakaalu testimine

Kui levinuimad laboratoorsed kasutusel olevad testid tasakaalu mõõtmiseks on kallid, mitteportatiivsed ja aeganõudvad (näiteks dünamograafia), siis *Star Excursion Balance* test (SEBT) on odav ja kiire tasakaalu mõõtmise meetod, mis on samal ajal ka usaldusväärne (Plisky et al, 2006). SEBT testis peab osaleja seisma ja säilitama stabiilset seisu ühel jalal ning samal ajal kontralateraalse jalaga sooritama maksimaalset sirutust kindlas suunas. Lühenenud sirutusulatus on indikaatoriks dünaamilise posturaalkontrolli defitsiidile, mis on tavaliselt kombinatsioon mehhaanilistest või sensomotoorse süsteemi piirangutest (Gabriner et al, 2015). Lisaks tasakaalule nõuab SEBT ka teisi neuromuskulaarse kontrolli elemente – alajäseme koordineerimist, painduvust ja jõudu (Plisky et al, 2006). On leitud, et mehhaanilised piirangud

hüppeliigeses ning sensoorsed puudujäägid mõjutavad eelkõige ettesuunalist sirutusulatust ning posteromediaalse ja posterolateraalse sirutuse korral on määravaks pigem jõud ning posturaalne kontroll (Gabriner et al, 2015).

Et parandada SEBT korratavust on töötatud välja testimisvahendid ja standardiseeritud protokoll - Y Balance Test™ (Plisky et al, 2009).

Plisky et al (2006) poolt läbi viidud uuringus leiti, et vasaku ja parema alajäseme anterioorse sirutusulatuse erinevus, mis on 4 cm või rohkem ning vähenenud anterioorsed, posteromediaalsed ja posterolateraalsed sirutusulatused olid seotud alajäseme vigastuste tekkega. Seejuures loeti vähenenud sirutusulatuseks tulemust, mis oli väiksem kui 94% alajäseme pikkusest. Eelkõige olid kõik eelnimetatud kriteeriumid seotud vigastuste tekkeriskiga tüdrukutel, poistel oli peamiseks riskifaktoriks 4 cm või suurem erinevus alajäsemete anterioorsete sirutusulatuste vahel (Plisky et al, 2006).

1.6. Ühel jalal maksimaalne kaugushüpe

Üheks levinuimaks spordivigastuseks on *hamstring*-lihaste venitused, mida esineb enim aladel, kus on vaja sooritada järske kiirendusi ja aeglustusi. Vigastuse tekke peamiseks mehhanismiks on jõuline puusaliigese fleksioon samaaegse põlveliigese ekstensiooniga, mille ajal töötavad *hamstring*-lihased ekstsentrilises faasis. Tavaliselt on tegu osaliste rebenditega lihas-kõõluse ühenduskohas, mida diagnoositakse vigastuse mehhanismi, lokaalse valu ja funktsiooni languse või kadumise põhjal (Colosimo et al, 2005).

Hamstring-lihaste vigastuste riskifaktoreid on palju, millest mõjutatavad on lühenenud lihaspikkus, lihase elastsuse langus, lihasjõu düsbalanss (bilateraalne *hamstring*-lihaste jõudluse erinevus või *hamstring-m quadriceps* suhe), ebapiisav soojendus, väsimus ja tõusnud neuraalne pingeline lihases (Liu et al, 2012). Vigastamise riski välja selgitamiseks on üheks sobivaks laboriväliseks testiks ühel jalal kaugushüpe. Osaleja seisab ühel jalal märgise taga ning sooritab maksimaalse hüppe ette maandudes samale jalale. Samale jalale maandudes peavad *hamstring*-lihased tootma tugevat pinget (ekstsentrilises faasis), et maandumist stabiliseerida. On leitud, et madal tulemust ühel jalal kaugushüppel on indikaatoriks võimaliku vigastuse tekkeks (Goossens et al, 2015). Ameerika ülikooli- ja keskkooliliigade tasemel läbi viidud uuringus leiti, et keskkooliealised tüdrukud peaksid ühel jalal kaugust hüppama 129 ± 18 cm ning ülikooliealised 149 ± 17 cm (Myers et al, 2014). Ühtsema normatiivina võib siiski kasutada põhimõtet, et hüppepikkus peab olema vähemalt 75% osaleja kehapikkusest. Samuti tõstab vigastuste (taas)tekke riski üle 15% erinevus alajäsemete tulemuste vahel (Brumitt et al, 2013).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva magistritöö eesmärk on välja selgitada ja analüüsida alajäsemete ülekoormusvigastuste riskifaktorite levimust Eesti noorte naiskorvpallurite seas ühe naiskonna näitel.

Magistritöö eesmärgi täitmiseks püstitati järgmised ülesanded:

- Uurida osalejate hüppeliigese dorsaalfleksiooni liikuvust kasutades keharaskusega dorsaalfleksiooni testi.
- Uurida osalejate dünaamilist tasakaalu Y-tasakaalutestiga.
- Uurida osalejate põlveliigeste joondatust sügavushüppelt maandumisel.
- Uurida osalejate *hamstring*-lihaste funktsionaalset jõudlust kasutades ühel jalal hoota kaugushüpet.
- Analüüsida alajäseme ülekoormusvigastuste riskifaktorite levimust uuritavate seas.

3. METOODIKA

3.1. Uuritavad

Uuringus osales 11 noort naiskorvpallurit vanuses 15-18 aastat, kes õppisid hooajal 2015/2016 Audentese Spordigümnaasiumis ning uuring viidi läbi rutiinse treeningtegevuse ja ülekoormusvigastuste riskitegurite monitooringu raames. Uuringus osalejate antropomeetrilised näitajad on toodud välja tabelis 1. Uuringusse kaasati mängijad, kes mõõtmisperioodil osalesid treeningutel ja võistlustel täies mahus. Uuringus osalemine oli vabatahtlik. Uuritavatele ja alaealiste uuritavate seaduslikele esindajatele selgitati käesoleva uuringu eesmärgid ning uuringus osalemise nõusolek kinnitati uuritavate ja seaduslike esindajate poolt allkirjaga.

Tabel 1. Vaatlusaluste üldine kirjeldus ($\bar{X} \pm SD$).

| n | vanus (a) | pikkus (cm) | kehakaal (kg) | KMI (kg/m ²) | Treeningstaaž (a) |
|----|------------|-------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| 11 | 16,5 ± 1,1 | 180,4 ± 6,8 | 72,5 ± 16,3 | 22,1 ± 3,1 | 7,5 ± 1,9 |

KMI – kehamassiindeks

3.2. Antropomeetrilised näitajad

Uuritavate kehapikkus ja kehakaal mõõdeti spordiarsti poolt kahe nädala jooksul enne mõõtmiste toimumist ning osalejad edastasid mõõtmistulemused uuringu teostajale. Kehakaalu ja pikkuse põhjal arvutati kehamassiindeks – kehakaal kilogrammides jagatud pikkuse ruuduga meetrites ($KMI = kg/m^2$). Alajäsemete pikkused mõõdeti uuringu teostaja poolt mõõdulindiga seliliasendis eesmisest ülemisest niudeluu ogast ipsilateraalse jala mediaalse *malleolus*-e distaalse ääreni (täpsusega ± 1 mm).

3.3. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmine

Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmiseks kasutati keharaskusega dorsaalfleksiooni testi (Vicenzio et al, 2006). Test sooritati põhimõtetel, mida kirjeldavad Konor et al (2012) oma uuringus. Uuritav seisis näoga seina suunas, testitava jala varvas u 10 cm kaugusel seinast ja põlv joondatud varvastega samas suunas. Uuritaval oli lubatud tasakaalu säilitamiseks toetuda mõlema käe kahe sõrmega vastu seina. Uuritaval paluti põlvega seina puudutada nii, et kand maast ei tõuseks. Kui see õnnestus, liigutati testitavat jalga seinast kaugemale ja korrati liigutust. Kui põlvega seina puudutamiseks pidi uuritav kannast tõstma, liigutati testitavat jalga seinale lähemale. Tulemuseks mõõdeti suurim vahemaa suure varba ja seina vahel, mille korral uuritav suutis põlvega seina puudutada nii, et kand jääks maaga kontakti. Test viidi läbi

paljajalu. Kanna kontakti maaga jälgis uuringu läbiviija manuaalselt. Katsete arv ei olnud piiratud.

3.4. Dünaamilise tasakaalu hindamine

Dünaamilise tasakaalu hindamiseks kasutati Y Balance Test™ (Plisky et al, 2009), mis koosnes seisuplatvormist, millega olid ühendatud anterioorses, posteromediaalses ja posterolateraalses suunas pulgad. Posterioorsed pulgad paiknevad anterioorse pulga suhtes 135° all, posterioorsete vahel on 45°. Pulkadel olid mõõtejooned täpsusega 5 mm. Igal pulgal paikneb liigutatav risttahukakujuline klots. Enne proovikatseid demonstreeris uuringu teostaja uuritavale ülesannet. Uuritaval oli enne testimist mõlema jalaga 6 proovikatset, sest on leitud, et testi tulemustes toimub areng kuni kuuenda katseni ning seejärel tekib platoo (Plisky et al 2009). Uuritaval paluti seisata ühel jalal seisuplatvormil varbad märgitud joone taga ning lükata klotse kontralateraalse jalaga nii kaugemale kui võimalik. Esimesena sooritati katse paremal jalal seistes, sirutuste järjekord oli anterioorne, posteromediaalne ja posteriolateraalne. Kõikidel suundadel oli uuritaval kolm katset, katsete vahepeal võis uuritav sirutusjala maha toetada. Anterioorsele sirutades võis uuritav kanna maast tõsta, et võimalik dorsaalfleksiooni piiratus tulemust ei mõjutaks. Käte asendi kohta juhendeid ei antud. Katset ei loetud, kui uuritav lükkas klotsi hooga edasi, ei olnud kogu sirutuse vältel klotsiga kontaktis, libistas klotsi viies keharaskuse klotsile (toetas varba klotsi peale), ei suutnud peale klotsi maksimaalsesse kaugusse libistamist algasendisse tulla, puudutas sirutusjala või käega põrandat. Kui uuritav kolme katsega tulemust kirja ei saanud, lubati sooritada lisakatsed tulemuse kirja saamiseni. Kirja läks parim tulemus sentimeetrites. Testimine toimus paljajalu või sokkides.

3.5. Hoota kaugushüpe ühel jalal

Ühel jalal hoota kaugushüppega hinnati alajäseme funktsionaalset lihasjõudlust ja neuromuskulaarset kontrolli. Uuritav seisis ühel jalal joone taga ning sooritas maksimaalse hüppe ette maandudes samal jalal. Käte asendi või kasutamise kohta juhendeid ei antud. Testimisele eelnes kolm proovi katset mõlemal jalal. Testides võis uuritav valida esimesena testitava jala, mõlema jalaga sooritati kolm katset või kolme katse ebaõnnestumisel esimese korrektse katseni. Tulemust ei loetud kui uuritav ei suutnud maandudes tasakaalu säilitada vähemalt 2 sekundit, puudutas kontralateraalse jala või käega põrandat või tegi peale maandumist kohe lisahüppe tasakaalu säilitamiseks. Tulemuseks loeti pikim hüpe mõõdetuna joone ja tugijala kanna vahel sentimeetrites. Test viidi läbi spordijalanõudes.

3.6. Landing Error Scoring System

Sügavushüppelt maandumisel põlveliigete joondatusse hindamine on lihtne meetod ACL vigastuste riskitegurite hindamiseks. Uuritavad seisid 32 cm kõrgusel kastil, jalad õlgade laiuselt. Neid juhendati astuma kastilt maha, maanduma kahel jalal ning sooritama võimalikult kiiresti maksimaalne üles hüppe viies käed üles ning maanduma kahel jalal. Uuringu teostaja jälgis katset u kolme meetri kauguselt ja hindas põlveliigete liikumist frontaalteljes. Uuritavatel oli kolm katset, tulemuseks väikseima skooriga hüpe. Tulemust ei loetud kui uuritav hüppas kastilt alla, ei maandunud kahe jalaga või ei sooritanud koheselt peale maandumist üles hüpet. Hüpet hinnati skaalal 0-2. Hinne „0“ tähendas head põlveliigete kontrolli, kus patella oli kolmanda varbaga vertikaalselt joondatud ning testimisel ei esinenud visuaalsel hinnangul põlveliigetes *valgus*-asendit ega mediolateraalsuunalist liikumist. Hindele „1“ vastas alanenud põlveliigete kontroll, mille korral üks või mõlemad põlved liikusid *valgus*-asendisse (kuid mitte labajalast mediaalsemale) ja/või esines testimise ajal liikumine mediolateraalsuunas. Hinne „2“ määrati uuritavale kui testimise ajal liikus vähemalt üks põlv tugevasse *valgus*-asendisse (jalalabast mediaalsemale) ja/või esines põlveliigete märgatav mediolateraalne liikumine. Test viidi läbi spordijalanõudes.

3.7. Mõõtmiste läbiviimine

Uuringu eksperimentaalne osa toimus Audentese Spordiklubi kergejõustiku hallis (Tondi 84, 11316 Tallinn) mais 2016. Testimised viis läbi uurimistöö teostaja. Uurimistöö kiideti heaks Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee poolt (nr 257/T-17 – väljastatud 21.03.2016).

Uurimistööks vajalikele testimistele eelnes 10 minutiline soojendus (jooksmine ja ettevalmistavad võimlemisharjutused). Seejärel mõõdeti uuritavate alajäsemete pikkused ning koguti andmed kehamassi ja –pikkuse kohta. Testimised sooritati järgnevalt:

- Hüppeliigete dorsaalfleksiooni mõõtmine keharaskusega dorsaalfleksiooni testiga
- Dünaamilise tasakaalu testimine Y-tasakaalutestiga
- Põlveliigete joondatusse hindamine sügavushüppelt maandumisel
- Funktsionaalse lihasjõu hindamine alajäsemes ühel jalal hoota kaugushüppel

3.8. Andmete statistiline töötlus

Andmete statistiline töötlus toimus elektrooniliselt. Saadud tulemuste osas määrati aritmeetiline keskmine (\bar{X}) ja standardhälve ($\pm SD$). Aritmeetiliste keskmiste erinevuse olulisuse hindamiseks kasutati Student'i testi, madalaim erinevuse olulisuse nivoo $p < 0.05$.

Keharaskusega dorsaalfleksiooni testi ning SEBT anterioorse suuna tulemuse vahel määrati Pearsoni korrelatsioon, seose olulisust hinnati regressioonanalüüsiga (madalaim olulisuse nivoo $p < 0.05$).

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Keharaskusega dorsaalfleksiooni test

Hüppeliigese liikuvuse tulemused keharaskusega dorsaalfleksiooni testil olid keskmiselt $12,7 \pm 2,8$ cm paremal jalal ning $12,9 \pm 3,5$ vasakul jalal, jalgadevaheline keskmiste tulemuste erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,9$). Keharaskusega dorsaalfleksiooni testi tulemused on toodud välja tabelis 2. Vaatlusaluste individuaalseid tulemusi analüüsidest ilmnes, et viiel osalejal ületas jalgadevaheline erinevus 2 cm, sealjuures suurim erinevus oli 4,5 cm. Ühel osalejal olid mõlema jala tulemused ning kahel osalejal ühe jala tulemused alla 9 cm. Mõlemal sportlasel, kellel oli unilateraalne liigesliikuvuse vähenemine, oli alajäsemete liikuvuse erinevus üle 2 cm.

Tabel 2. Keharaskusega dorsaalfleksiooni testi tulemused.

| parem ($\bar{X} \pm SD$) (cm) | Vasak ($\bar{X} \pm SD$) (cm) | Erinevus ($\bar{X} \pm SD$) (cm) | < 9 cm | | erinevus ≥ 2 cm n |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|---------------------------|
| | | | parem n | vasak N | |
| $12,7 \pm 2,8$ | $12,9 \pm 3,5$ | $1,9 \pm 1,4$ | 2 | 2 | 5 |

4.2. Dünaamilise tasakaalu test

Anterioorse sirutusulatuse tulemused on toodud tabelis 3. Keskmine tulemus võrrelduna alajäseme pikkusega oli paremal jalal $71,3 \pm 5,1\%$ ja vasakul jalal $70,4 \pm 6,2\%$, sealjuures jalgade sirutusulatuse vaheline erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,7$). Alajäsemete sirutusulatuse erinevus oli keskmiselt $3,2 \pm 2,4$ cm.

Tabel 3. Y-tasakaalutesti tulemused anterioorsel suunal ($\bar{X} \pm SD$).

| Paremal jalal (cm) | Vasakul jalal (cm) | Jalgadevaheline erinevus (cm) | Parema jala % | Vasaku jala % |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| $70,0 \pm 3,4$ | $69,4 \pm 4,5$ | $3,2 \pm 2,4$ | $71,3 \pm 5,1$ | $70,4 \pm 6,2$ |

Ükski uuritavatest ei suutnud anterioorsel suunal sooritada normtulemust – 94% alajäseme pikkusest, neljal uuritaval oli jalgadevaheline erinevus 4 cm või rohkem.

Nii parema kui vasaku jala SEBT anterioorse sirutusulatuse tulemuse ja keharaskusega dorsaalfleksiooni testi vahel oli keskmine seos (parema jala tulemuste vahel $r=0,33$ ja vasaku jala tulemuste vahel $r=0,34$), kuid korrelatsioonid ei olnud statistiliselt olulised ($p>0,05$).

Posteromediaalse sirutussuuna tulemused on välja toodud tabelis 4. Keskmine tulemus võrrelduna alajäseme pikkusega oli paremal jalal $103,7 \pm 6,6\%$ ja vasakul jalal $102 \pm 5,7\%$,

sealjuures jalgade sirutusulatuse vaheline erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,7$). Jalgadevaheline erinevus oli keskmiselt $4,4\pm 2,7$ cm.

Tabel 4. Y-tasakaalutesti tulemused posteromediaalsel suunal ($\bar{X}\pm SD$).

| Paremal jalal (cm) | Vasakul jalal (cm) | Jalgadevaheline erinevus (cm) | Parema jala % | Vasaku jala % |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------|----------------|
| $103,7\pm 6,6$ | $102,8\pm 5,7$ | $4,4\pm 2,7$ | $105,4\pm 10,3$ | $104,8\pm 8,6$ |

Kõik uuritavad suutsid posteromediaalsel suunal täita normtulemuse 94% alajäseme pikkusest. Jalgadevaheline erinevus oli seitsmel uuritaval 4 cm või rohkem, sealjuures oli suurim erinevus 11 cm.

Posterolateraalse sirutussuuna tulemused on toodud välja tabelis 5. Keskmise tulemus võrrelduna alajäseme pikkusega oli paremal jalal $107\pm 5,7\%$ ja vasakul $106,1\pm 6,1\%$, sealjuures jalgade sirutusulatuse vaheline erinevus ei olnud statistiline oluline ($p=0,7$). Jalgadevaheline erinevus oli keskmiselt $4,5\pm 3,5$ cm.

Tabel 5. Y- tasakaalutesti tulemused posterolateraalsel suunal ($\bar{X}\pm SD$).

| Paremal jalal (cm) | Vasakul jalal (cm) | Jalgadevaheline erinevus (cm) | Parema jala % | Vasaku jala % |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| $107\pm 5,7$ | $106,1\pm 6,1$ | $4,5\pm 3,5$ | $108,5\pm 6,8$ | $108,9\pm 6,6$ |

Kõik uuritavad suutsid posterolateraalsel suunal sooritada tulemuse üle 94% oma alajäseme pikkusest. Jalgadevaheline erinevus oli 7 osalejal 4 cm või rohkem, suurim erinevus oli 14 cm.

4.3. Landing Error Scoring System

Osalejate põlveliigeste joondatus sügavushüppelt maandumisel oli skaalal „0“-„2“ keskmiselt $1,8\pm 0,4$ palli. Sealjuures ei olnud uuritavat, kelle põlveliigeste joondatus oleks vastanud hindele „0“. Kahe osaleja (18%) põlveliigeste asendit hinnati skooriga „1“ ja üheksa osalejat (82%) said hindeks „2“.

4.4. Hoota kaugushüpe ühel jalal

Osalejate ühel jalal hüppe pikkused oli keskmiselt paremal jalal $90,8\pm 11,9\%$ ja vasakul jalal $91,5\pm 12,2\%$ osaleja kehapikkusest (keskmise hüpatud vahemaa oli paremal jalal $163,1\pm 18$ cm ja vasakul jalal $164,4\pm 17,9$ cm), jalgadevaheline erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,9$). Hoota kaugushüppe tulemused on toodud välja tabelis 6. Vaid ühe osaleja hüpped olid alla normi, vastavalt 58,1% paremal jalal ja 59,6% vasakul jalal. Suurim erinevus jalgade tulemuste vahel oli 8,5%.

Tabel 6. Hoota ühel jalal kaugushüppe tulemused.

| Hüpe paremal jalal | | Hüpe vasakul jalal | | <75% tulemuste arv | |
|---|--|---|--|--------------------|------------------|
| Tulemus ($\bar{X} \pm SD$) (cm) | % kehapikkusest ($\bar{X} \pm SD$) | Tulemus ($\bar{X} \pm SD$) (cm) | % kehapikkusest ($\bar{X} \pm SD$) | Paremal jalal | vasakul jalal |
| 163±18 | 90,8±11,9 | 164,4±17,9 | 91,5±12,2 | 1 | 1 |

5. ARUTELU

Kõige rohkem esineb korvpalluritel vigastusi alajäsemetes (Agel et al, 2007) ning ülekoormusvigastused moodustavad korvpalluritel esinenud vigastustest erinevatel andmetel 22-39% kõigist vigastustest (Bird & Marwick, 2016; Leppänen et al, 2015). Levinuimaks vigastuseks on hüppeliigese sidemete venitused, millest ligi pooled tekivad maandumisel ja kolmandik järskudel suunamuutustel. Järgnevad põlveliigese sidemete vigastused, eelkõige ACL vigastused, millest 64% on mittekontaktse mehhanismiga. ACL vigastused on kõige levinum vigastus, mille tulemusena vajab sportlane operatiivset ravi. Lisaks on leitud, et naistel on vähemalt pooleteisekordselt suurem risk ACL vigastuse tekkeks (Bird & Marwick, 2016).

Eesti Naiste Korvpalli Meistriliigas osales hooajal 2016/2017 neli naiskonda (EKL, 2017). See näitab, et tiptasemel naiste korvpalli kandepind on Eestis üsna väike ning seetõttu tuleb korvpalli järelkasvule rohkem tähelepanu pöörata, et vähendada sportlaste arvu, kes spordist vigastuste tõttu loobuvad.

Korvpalli spetsiifikast tulenevalt sobivad liikumisaparaadi puudujääkide ja kompensatoorsete liigutusmustrite tuvastamiseks mitmed funktsionaalsed testid, sh ka erinevad hüppetestid, L.E.S.S., keharaskusega dorsaalfleksiooni test ja SEBT (Bird & Marwick, 2016).

5.1. Keharaskusega dorsaalfleksiooni test

Hüppeliigese dorsaalfleksiooni piiratus võib olla tingitud plantaarfleksiooni sooritavate lihaste jäigastumisest, kapsli ja pehmete kudede piirangutest, vähenenud *talus*-e libisemine *mortises* või liikuvuse vähenemine tibiofibulaar-, subtalaar- ja metatarsaalliigestes (Denegar et al, 2002). Hüppeliigese dorsaalfleksiooni on kliiniliselt lihtne testida ning selle vähenemise korral tekkivat suuremat riski alajäsemete vigastuste tekkeks on võimalik modifitseerida (Fong et al, 2011). Samuti suurendab vigastuste tekke riski 2 cm või suurem erinevus alajäsemete vahel (Hoch et al, 2011). Vähenenud dorsaalfleksiooniks peetakse tulemust alla 9 cm (Clanton et al, 2012). Keharaskusega dorsaalfleksiooni testil on leitud hea reliaablus nii hindajatevaheliselt (ICC 0.95) kui ka hindajatesiseselt (ICC 0.91) (Hoch et al, 2011).

Käesoleva töö tulemused näitasid, et kahel sportlasel oli unilateraalselt ja ühel sportlasel bilateraalset vähenenud hüppeliigese dorsaalfleksiooni liikuvus. Viiel sportlasel oli hüppeliigese dorsaalfleksiooni tulemustes jalgade vaheline erinevus 2 cm või rohkem. Et kahel sportlasel, kellel oli unilateraalne liigesliikuvuse vähenemine, oli ka alajäsemete tulemuste erinevus üle 2 cm, on antud testi tulemustele tuginedes alajäsemete vigastuste riskigrupis 6 sportlast 11st (55%).

Toomsalu (2016) läbi viidud uuringus 14-17 aastaste meeskorvpallurite seas oli keharaskusega dorsaalfleksiooni testi tulemus paremal jalal $13,1 \pm 2,0$ cm ja vasakul $13,4 \pm 2,7$ cm ning hüpomobiilset liigesliikuvust ühelgi sportlasel ei esinenud, sealjuures peeti hüppeliigese liikuvuse normiks 8-15 cm. Küll esines poistel hüppeliigese hüpermobiilsust – 15,6% tulemustest oli 15 cm või rohkem. Lisaks oli 16st sportlasest 12,5% jalgadevaheline erinevus suurem kui 2 cm (Toomsalu, 2016).

Arend et al (2014) viisid läbi rakendusuuringu, kus uuritavateks olid 10 Eesti kergejõustiklast. Keharaskusega dorsaalfleksiooni testi tulemused näitasid, et kahel sportlasel esines hüppeliigese dorsaalfleksiooni piiratust ning kolmel sportlasel hüppeliigese hüpermobiilsust (Arend et al, 2014). Nendele tulemustele tuginedes võib väita, et hüppeliigese liikuvusest tingitud alajäsemete ülekoormusvigastuste tekke risk võib olla väga levinud probleem ka teiste spordialade esindajate seas.

Vähenenud hüppeliigese dorsaalfleksiooni seostatakse patellaarse tendinopaatia tekkega (Backman & Danielson, 2011) ning hüppeliigese sidemete ülekoormustraumadega (Willems et al, 2005). McCarthy et al (2013) uuringus selgus, et just hüppeliigese venitused ja patellaarne tendinopaatia on levinud vigastused korvpallurite seas, sealjuures ulatuslikumalt esineb neid naiskorvpalluritel, mistõttu on hüppeliigese dorsaalfleksiooni liikuvuse mõõtmine ja vajadusel normaliseerimine vajalik, et levinud alajäseme vigastusi vältida.

Samuti on leitud, et vähenenud dorsaalfleksioon põhjustab maandumisel väiksemat põlveliigese fleksiooni nihet ja suuremat toereaktsiooni, mida seostatakse suurema põlveliigese *valgus*-liikumisega maandumisel ja kükitamisel, mis on omakorda riskifaktoriteks ACL vigastuste tekkeks (Fong et al, 2011). Sellele tuginedes võib väita, et dorsaalfleksiooni vähenemine on kaudselt ACL vigastuste riskifaktor. Et ACL vigastused on naissportlaste seas väga levinud ning 75% juhtudest ei ole vigastus põhjustatud kontaktist teise mängijaga (Agel et al, 2007), on antud vigastuse riskifaktorite minimaliseerimine väga oluline.

Kuigi dorsaalfleksiooni liikuvuspiiratust seostatakse mitmete alajäseme ülekoormusvigastustega, on leitud, et hüppeliigese düsfunktsiooni võib põhjustada ka sidemete lõtvus ning talokruraalliigese posterioorse libisemise piiratus, sealjuures võib sportlase hüppeliigese dorsaalfleksioonliikuvus olla normipärane (Denegar et al, 2002). Seetõttu tuleb meele pidada, et sportlasel, kes suudab keharaskusega dorsaalfleksiooni testi normtulemuse probleemideta täita, on siiski võimalus alajäsemete ülekoormusvigastuste tekkeks.

5.2. Dünaamilise tasakaalu test

Y-tasakaalutesti puhul on tegemist hea alternatiiviga tasakaalu testimisele laboratoorsetes tingimustes, mille instrumenteeritud vormil on leitud hea hindajasisene ja

hindajatevaheline reliaablus (vastavalt ICC 0,85-0,91 ja ICC 0,99-1,00) (Plisky et al, 2009). Vähenenud sirutusulatuseks loetakse antud testi korral tulemust, mis on vähem kui 94% testitava alajäseme pikkusest. Samuti suurendab vigastuste oht 2,5 korda kui parema ja vasaku alajäseme sirutusulatuse erinevus on suurem kui 4 cm (Plisky et al, 2006).

Käesolevas magistritöö uuringus osalejatest ei suutnud normtulemust anterioorsel suunal täita ükski sportlane ning neljal sportlasel 11st oli alajäsemete vaheline erinevus üle 4 cm. Keskmine tulemus oli paremal jalal $71,3 \pm 5,1\%$ ja vasakul jalal $70,4 \pm 6,2\%$. Sarnaselt antud uuringu tulemustega selgus Toomsalu (2016) uuringust, et noored meeskorvpallurid ei suutnud samuti 94% normi täita, keskmised tulemused olid sealjuures paremal jalal $80,6 \pm 6,3\%$ ja vasakul jalal $79,7 \pm 5,9\%$. Sealjuures oli 18,8% uuritavatest jalgadevaheline sirutusulatuste vahe üle 4 cm (Toomsalu, 2016). Kuigi ka noored meeskorvpallurid ei suutnud anterioorsel suunal normtulemust täita, olid nende tulemused alajäseme pikkusega võrreldes märgatavalt paremad. Sellest võib järeldada, et naissportlastel võib olla suurem risk alajäsemete mittekontaktse mehhanismiga vigastuste tekkeks.

Anterioorse sirutusulatuse piiranguid seostatakse eelkõige hüppeliigeste mehhaniliste piirangute ning sensoorsete puudujääkidega (Gabriner et al, 2015) ning on leitud seos keharaskusega sooritatud dorsaalfleksiooni ning Y-tasakaalutesti anterioorse tulemuse vahel (Kang et al, 2015). Et käesolevas uuringus ei ilmnenu keharaskusega dorsaalfleksiooni testil enamusel uuritavatel dorsaalfleksiooni piiratust ning tasakaalutesti anterioorse sirutuse ajal oli osalejatel lubatud kand maast tõsta, võib oletada, et antud sportlastel on anterioorse sirutuse defitsiit seotud pigem sensoorsete puudujääkidega.

Y-tasakaalutesti posteromediaalse ja posterolateraalse suuna tulemusi seostatakse alajäsemete jõu ja posturaalse kontrolliga (Gabriner et al, 2015). Antud uuringus suutsid kõik sportlased täita normtulemuse nii posteromediaalsel kui ka posterolateraalsel suunal ning kuigi jalgade vahel esines mõnel sportlasel suuri erinevusi, ei olnud erinevused statistiliselt olulised.

Ambegaonkar et al (2014) leidsid, et anterioorse sirutusulatuse tulemus on positiivses korrelatsioonis puusaliigese painutaja- ja sirutajalihaste isomeetrilise jõudlusega ning posterolateraalse sirutuse tulemus puusaliigese eemaldaja-, sirutaja- ja painutajalihaste isomeetrilise jõudlusega. Samuti leiti seos posterioorsete kehatüvelihaste vastupidavuse ning puusaliigese sirutajalihase jõudluse vahel. Keretüvelihaste vastupidavus Y-tasakaalutesti tulemusi ei mõjutanud (Ambegaonkar et al, 2014). Kuigi posturaalset kontrolli seostatakse unilateraalsel seisul kehatüve ja vaagnavöötme joonduse ning kompensatoorsete liigutustega, on kehatüve kinemaatika võrreldes alajäseme liigete kinemaatikaga väiksema mõjuga tasakaalutesti tulemustele. Kuid on leitud, et hea dorsaalfleksioon liikuvus ja kehatüve ekstensiooni kombinatsioon võivad suurendada Y-tasakaalutesti tulemust ligi 15% võrra (Kang

et al, 2015). Ambegaonkar et al (2014) läbi viidud uuringu tulemuste põhjal võib järeldada, et sportlane, kellel on tugevamad puusaliigese eemaldaja-, painutaja- ja sirutajalihased, on võimeline sirutama kaugemale taha- ja lateraalsuunas ilma tasakaalu kaotamata. Selliseid liikumisi esineb sagedasti paljudel spordialadel, sh ka korvpallis. Sellest tulenevalt võib öelda, et posterolateraalne sirutusulatus on hea vahend testimaks puusaliigest ümbritsevate lihaste funktsionaalsust nii treeningute kui rehabilitatsiooni progressi jälgimiseks (Ambegaonkar et al, 2014). Puusaliigese painutaja-, sirutaja- ja eemaldajalihaste suur koormus korvpallis ning nende jõudluse seos Y-tasakaalutesti posterolateraalse suuna tulemusega võib selgitada asjaolu, et käesolevas uuringus täitsid kõik osalejad posterolateraalses suunas normatiivi.

Posteromediaalse suuna sirutusulatuse ja puusaliigest ümbritsevate lihaste jõudluse vahel seost ei leitud. Samuti on leitud, et posteromediaalse sirutuse korral on lihasaktivatsioon madalam kui anterioorse või posterolateraalse sirutuse ajal. Seetõttu ei pruugi posteromediaalse sirutusulatuse mõõtmine alajäseme funktsionaalsuse ja lihasjõu testimise mõttes olla kliiniliselt sama oluline kui anterioorse või posterolateraalse suuna mõõtmine (Ambegaonkar et al, 2014).

Liigeskinemaatikast mõjutab Y-tasakaalutesti posterolateraalse ja –posteromediaalse suuna sirutusulatust enim puusaliigese fleksioon ning seetõttu on kehva soorituse korral posterioorsetel suundadel probleemi täpsemaks välja selgitamiseks vaja hinnata sportlase puusaliigese liikuvust ning lihasjõudlust (nt puusaliigese sirutajate ekstsentrilist jõudu) (Kang et al, 2015).

Wright et al (2016) Y-tasakaalutesti tulemuste ja alajäsemete vigastuste esinemise vahel NCAA I divisjoni sportlaste seas seost ei leidnud. Uuringus ei eristatud kontaktseid ja mittekontaktseid (sh ülekoormus) vigastusi, millest võib järeldada, et Y-tasakaalutesti tulemus ei näita üldist alajäsemete vigastuste tekke riski. Lisaks töid autorid välja, et valimisse kuulusid liiga erineva iseloomuga spordialade esindajad ning Y-tasakaalutestil peaks olema rohkem kui üks normatiiv sõltuvalt spordiala poolt sportlasele esitatavatest nõudmistest (Wright et al, 2016).

5.3. Landing Error Scoring System

Naissportlastel esineb rohkem ACL vigastusi kui meestel (Hootman et al, 2007). Mittekontaktsete ACL vigastuste üheks riskifaktoriks on põlveliigese *valgus*-asend maandumisel, mida on võimalik hinnata reaajas *Landing Error Scoring System*-iga (Nilstad et al, 2014). On leitud, et L.E.S.S.-iga põlveliigese *valgus*-asendi hindamisel on kõrge hindajasisene (ICC 0,97) ja hindajatevaheline reliaablus (ICC 0,92) (Smith et al, 2012).

Käesolevas uuringus osalenud naissportlaste keskmine tulemus skaalal „0-2“ oli $1,8 \pm 0,4$ palli. Ükski sportlane ei sooritanud katset tulemusele „0“, mis viitaks heale liigesjoondusele ja

neuromuskulaarsele kontrollile. 11st uuritavast 9 osalejat (82%) said põlveliigeste asendi hindeks „2“ ning 2 sportlast hindeks „1“. Nendele tulemustele tuginedes võib väita, et uuritavatel on suurenenud risk mittekontaktsete ACL vigastuste tekkeks kõrge treeningmahu ning -intensiivsuse rakendudes.

Toomsalu (2016) kasutas noorte meeskorvpallurite põlveliigeste kontrolli hindamiseks samuti L.E.S.Si, kuid hindas seejuures põlveliigeseid eraldi. Noormeeste keskmine tulemus paremal jalal oli 0.9 ± 0.7 ja vasakul 0.6 ± 0.6 , seejuures vaid 12,5% 16st sportlasest oli tulemus suurem kui 1 (Toomsalu, 2016). Erinevused noorte nais- ja meeskorvpallurite vahel on märgatavad, mis võivad põhjendada ACL vigastuste suuremat levimust naiskorvpallurite seas. Samuti leidsid Padua et al (2009), et naiste L.E.S.S skoorid on kõrgemad kui meestel. Kuigi L.E.S.S korral hinnatakse liigesjoondust frontaaltasapinnas on leitud, et halvale liigesjoondusele vastav skoor frontaaltasapinnas hinnates on lisaks suurenenud puusaliigese adduktsiooni ja põlveliigeste *valgus*-asendiga seotud ka vähenenud puusa- ja põlveliigese fleksiooninurgaga (sagitaaltasapinna kinemaatika) ja suurenenud rotatsioonimomendiga puusa- ja põlveliigese (transversaaltasapinna kinemaatika) (Padua et al, 2009).

Ford et al (2003) võrdlesid keskkooliealiste nais-ja meeskorvpallurite põlveliigeste joondust 3D-analüüsiga ning leidsid, et naissportlastel oli sügavushüppelt maandumise hetkel põlveliigetes suurem *valgus*-liikumine ja suurem maksimaalne *valgus*-nurk võrreldes samaealiste meessportlastega. Samuti leiti, et naistel on märkimisväärne erinevus dominantse ja mittedominantse alajäseme põlveliigese maksimaalse *valgus*-nurga vahel. Dünaamilise põlveliigese stabiilsuse puudumine võib-olla põlveliigese vigastuse suure levimuse põhjuseks (Ford et al, 2003).

ACL vigastuste suurt levimust naissportlaste seas põhjendatakse mitmete teooriatega, mida võib jagada kolmeks – anatoomilised, neuromuskulaarsed ja hormonaalsed iseärasused. Anatoomiliste teooriate alla kuuluvad naiste suurem Q-nurk ja reieluu väiksemad mõõtmed (millest tulenevalt on ACL väiksem ja seeläbi vigastustele vastuvõtlikum). Teine teooria põhineb neuromuskulaarsel treeningul – nimelt on sihipäraste harjutustega võimalik alajäseme kontrolli arendada ja seeläbi vigastuste riski vähendada. Kolmandaks arvatakse, et naiste hormonaalne eripära mõjutab neuromuskulaarseid struktuure, nt östrogeeni mõju kollageenile, mis muudab sidemed elastsemaks. Siiani ei ole suudetud ühtegi teooriat täielikult tõestada ega ka ümber lükata (Hewett, 2000).

5.4. Hoota kaugushüpe ühel jalal

Hamstring-lihaste vigastused on levinud aladel, kus on vaja sooritada järske kiirendusi ja aeglustusi. Peamiselt tekivad rebendid *hamstring*-lihaste ekstrensilises faasis (Colosima et

al, 2005). Ühel jalal kaugushüpet sooritades peavad *hamstring*-lihased tootma tugevat pinget ekstsentrilises faasis, et maandumist stabiliseerida. On leitud, et madal tulemus ühel jalal hoota kaugushüppe testil seostub suurema riskiga vigastuse tekkeks (Goossens et al, 2015)

Käesolevas uuringus osalejatest vaid ühe sportlase tulemus jäi alla normi. Toomsalu (2016) läbi viidud uuringus osalenud noored meeskorvpallurid suutsid kõik hüpata kaugemale kui 75% oma kehapikkusest, seejuures keskmine tulemus paremal jalal oli $105.0 \pm 10.5\%$ ja vasakul $106.7 \pm 11\%$ kehapikkusest. Nendele tulemustele tuginedes võib öelda, et noortel korvpalluritel on madal risk *hamstring*-lihaste vigastuste tekkeks.

Teisalt on vastupidiselt leitud, et sportlastel, kes hüppavad ühel jalal rohkem kui 75% oma kehapikkusest on suurem risk vigastuste tekkeks (sh ka alajäseme ülekoormusvigastuste tekkeks). Sealjuures sportlane, kes hüppas rohkem kui 85% oma kehapikkusest, oli seitse korda suuremas ohus vigastuste tekkeks, seitsmekordselt oli suurem ka risk vigastada reie- ja põlvepiirkonda võrreldes vähem hüpanud sportlastega (Brumitt et al, 2013). Hilisemas uuringus Brumitt et al (2016) alumise kvadrandi (alajäse ja alaselg) mittekontaktsete vigastuste ja ühel jalal kaugushüppe tulemuse vahel seost ei leidnud. Sasmas leiti, et naissportlastel, kelle jalgadevaheline asümmeetria on suurem kui 10%, on suurem risk vigastada labajala ja hüppeliigese piirkonda (Brumitt et al, 2016).

Et käesolevas uuringus osalejate keskmine tulemus hoota ühel jalal kaugushüppel oli paremal jalal keskmiselt $90,8 \pm 11,9\%$ ja vasakul jalal $91,5 \pm 12,2\%$ osaleja kehapikkusest, võib väita, et noortel naiskorvpalluritel võib olla suur risk alajäsemete vigastuste tekkeks, kuid võrreldes samavanuste noorte meeskorvpalluritega, on risk väiksem. Vaid ühe sportlase tulemus käesolevas uuringus jäi alla 75% kehapikkusest, millest võib järeldada, et antud sportlasel on võrreldes teiste osalejatega suurem risk *hamstring*-lihaste vigastuste tekkeks, kuid väiksem risk muude reie- ja põlvepiirkonna vigastuste tekkeks. Suurim erinevus käesolevas uuringus osalejatel alajäsemete vahel oli 8,5%, mis näitab, et antud testi tulemused ei sea osalenud sportlasi riskigruppi labajala ja hüppeliigese piirkonna vigastuste tekkeks.

5.5. Riskifaktorite levimuse vähendamine

Et dorsaalfleksiooni piiratust seostatakse patellaarse tendinopaatia (Backman & Danielson, 2011) ning hüppeliigese sidemete ülekoormustrauomadega (Willems et al, 2005), tuleks võimalusel hüppeliigese normaalne liikuvus taastada. Vincenzino et al (2006) leidsid, et nii keharaskusega kui ka keharaskuseta liigutustega mobilisatsioonid (*mobilisation with movement*) parandavad posterioorset talaarest libisemist ning keharaskusega dorsaalfleksiooni.

Radford et al (2006) koostatud ülevaateartiklist selgus, et staatiline säärelihaste venitamine parandab hüppeliigese dorsaalfleksioonliikuvust väiksel ja statistiliselt olulisel määral, kuid ei teata, kas antud tulemus on ka kliiniliselt oluline.

Tasakaalutreening, millesse on kaasatud korvpallispetsiifilised harjutused, vähendavad riski alajäsemete vigastuste tekkeks (Emery et al, 2007). Samuti vähendavad põlveliigese ja hüppeliigese vigastuste esinemist struktureeritud soojendusharjutuste kava, mis koosneb üldistest ettevalmistavatest, spordialaspetsiifilistest harjutustest (nt lõikamine, hüppeviskest maandumine), tasakaalu- ning jõuharjutustest (Olsen et al, 2005).

Kuuenädalane neuromuskulaarne treeningprogramm, mis koosneb plüomeetrilistest harjutustest, funktsionaalsetest jõuharjutustest, tasakaalu ning stabiilsuse arendamisest, parandab keskkooliealiste naiskorvpallurite tasakaalu ja proprioretseptiivset võimekust, mis peegeldub ka SEBT tulemustes (Valovich McLeod et al, 2009). Samuti on leitud, et kombineeritud kerelihaste tugevdamine, liigesstabiilsuse parandamine ja tasakaalutreening, hüppeharjutused ning plüomeetrilised harjutused vähendavad dünaamilist *valgus*-asendit ning suurendavad põlveliigese fleksiooni sügavushüpetel, seeläbi vähendades riski ACL vigastuste tekkeks (Chappell & Limpisvasti, 2008).

5.6. Töö piirangud

Käesoleva töö piiranguks on väike valim, mis ei võimalda teha üldiseid järeldusi korvpalluritele. Et uuritavad olid vanuses 15-18, ei saa tulemustele tuginedes teha üldiseid järeldusi nooremate ja vanemate mängijate kohta. Samuti võib riskifaktorite esinemist mõjutada sportlase treeningstaaž.

Hoota ühel jalal kaugushüpe on treeningkeskkonnas rakendatav funktsionaalne test, kuid tegu on komplekse liigutusega, mistõttu võivad testi tulemust mõjutada ka teised faktorid peale *hamstring*-lihaste jõudluse. Kõikide käesolevas uuringus kasutatud testide tulemusi võib mõjutada sportlase motiveeritus uuringus osaleda.

6. JÄRELDUSED

Käesoleva magistritöö eesmärk oli välja selgitada ja analüüsida alajäsemete ülekoormusvigastuste riskifaktorite levimust Eesti noorte naiskorvpallurite seas ühe naiskonna näitel. Läbiviidud uuringu tulemuste põhjal võib järeldada:

1. 55% uuringus osalejatest oli risk alajäseme ülekoormusvigastuste tekkeks hüppeliigese dorsaalfleksiooni piiratuse või alajäsemete dorsaalfleksiooni erinevuse tõttu.
2. Kõigil uuritavatel oli kõrgenenud risk alajäsemete ülekoormusvigastuste tekkeks dünaamilise tasakaalu häirete tõttu, mis on peamiselt põhjustatud sensoorsetest defitsiitidest.
3. Kõigil uuritavatel oli risk alajäsemete ülekoormusvigastuste tekkeks (sh mittekontaktsete ACL vigastuste) tekkeks puuduliku neuromuskulaarse kontrolli tõttu, mille tulemusena esineb sportlastel maandumisel põlveliigeste *valgus*-asendit.
4. Ühel uuringus osalejal oli risk *hamstring*-lihaste vigastuste tekkeks tuginedes ühel jalal hoota kaugushüppe tulemustele. Kümnel osalejal oli hea *hamstring*-lihaste jõudlus, kuid neil oli suurem oht alajäseme ülekoormusvigastuste tekkeks.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Agel J, Olson DE, Dick R, Arendt EA, Marshall SW and Sikkas RS. Descriptive epidemiology of collegiate women basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 Trough 2003-2004. *Journal of Athletic Training* 2007; 42(2):202-210.
2. Ambegaonkar JP, Mettinger LM, Caswell SV, Burt A, Cortes N. Relationship between core endurance, hip strenght and balance in collegiate female athletes. *National Journal of Sports Physical Therapy* 2014; 9(5):604-616.
3. Anderson S. Sport injuries. *Disease-a-Month* 2005; 51:438-542.
4. Arend M, Kalev M, Kaasik P. Ülekoormusvigastuste riskitegurid Eesti kergejõustiklastel. *Liikumine ja Sport* 2014; 9: 43-49.
5. Backman LJ, Danielson P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in juunior elite basketball players: a 1-year prospective study. *The American Journal of Sports Medicine* 2011; 12(39): 2626-2633.
6. Bird SP, Marwick WJ. Musculoskeletal screening and functional testing: considerations for basketball athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11(5): 785-802
7. Brumitt J, Heiderscheit BC, Manske RC, Niemuth PE, Rauh MJ. Lower extremity functional tests and risk of injury in division III collagiate athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2013; 8(3): 216-228.
8. Brumitt J, Engilis A, Isaak D, Briggs A, Mattocks A. Preseason jump and hop measures in male collegiate basketball players: an epidemiologic report. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11(6): 954-961.
9. Borowski LA, Yard EE, Fields SK, Comstock, RD. The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005–2007. *The American Journal of Sports Medicine* 2008; 36(12): 2328 – 2335.
10. Chappel JD, Limpisvasti O. Effect of a Neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *The American Journal of Sports Medicine* 2008; 36(6): 1081-1086.
11. Clanton TO, Matheny LM, Jarvis HC, Jeronimus AB. Return to play in athletes following ankle injuries. *Sports Health* 2012; 4(6):471 –474.
12. Colosimo AJ, Wyatt HM, Frank KA, Mangine RE. Hamstring avulsion injuries. *Operative Techniques in Sports Medicine* 2005; 13:80-88.

13. Cumps E, Verhagen E, Meesuen R. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: ankle sprains and overuse knee injuries. *Journal of Sports Science and Medicine* 2007; 6: 204-211.
14. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2002; 32(4):166-173.
15. Difiori JP. Evaluation of overuse injuries in children and adolescents. *Curr Sports Med Rep* 2010; 9(6): 372-378.
16. EKL (Eesti Korvpalliliit). <http://www.basket.ee/et/naiste-meistriliiga/11/voiskonnad/>, 28.04.2016.
17. Emery C, Rose MS, McAllister JR, Meeuwisse W. A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2007; 17(1):17-24.
18. FIBA – *Fédération Internationale de Basketball*. Basketball injuries – definition and anatomy. http://www.fibaeurope.com/cid_VVN9zdHHJOEO8iyoqkT3E3.coid_T2xDfdLXH1sp8bKWk28ka1.articleMode_on.html, 28.01.2016.
19. Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. *Journal of Athletic Training* 2011; 46(1): 5-10.
20. Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Journal of the American College of Sports Medicine* 2003; 1745-1750.
21. Gabriner ML, Houston MN, Kirby JL, Hoch MC. Contributing factors to Star Excursion Balance Test performance in individuals with chronic ankle stability. *Gait & Posture* 2015; 41:912-916.
22. Goossens L, Witvrouw E, Vanden Bossche L, De Clercq D. Lower eccentric hamstring strength and single leg hop for distance predict hamstring injury in PETE students. *European Journal of Sport Science* 2015; 15(5): 436-442.
23. Hale RW. Factors important to women engaged in vigorous physical activity. *Sports medicine*. Philadelphia (PA): WB Saunders. 1984:250-69.
24. Halkon B, Mitchell S, Payne T, Cargo J. Biomechanical measurements of human impacts in basketball. *Procedia Engineering* 2014; 72:214-219.
25. Hewett TE. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes: strategies for intervention. *Sports Medicine* 2000; 29(5): 313-327.

26. Hoch MC, McKeon PO. Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. *Manual Therapy* 2011; 16:516-519.
27. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention strategies. *Journal of Athletic Training* 2007; 42:311–319.
28. Inkovic A, Franic M, Bojanic I, Pecina M. Overuse injuries in female athletes. *Croatian Medical Journal* 2007; 48:767-778.
29. Ito E, Iwamoto J, Azuma K, Matsumoto H. Sex-specific differences in injury types among basketball players. *Open Access Journal of Sports Medicine* 2015; 6:1-6.
30. Kang MH, Kim GM, Kwon OY, Weon JH, Oh JS et al. Relationship between the kinematics of the trunk and lower extremity and performance on the Y-Balance Test. *PM&R* 2015; 7(11):1152-1158.
31. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2012; 3(7): 279-287.
32. Leppänen M, Pasanen K, Kujala UM, Parkkari J. Overuse injuries in youth basketball and floorball. *Open Access Journal of Sports Medicine* 2015; 6:173-179.
33. Liu H, Garrett W, Moorman CT, Yu B. Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: a review of the literature. *Journal of Sport and Health Science* 2012; 1(2): 92-101.
34. McCarthy MM, Voos JE, Nguyen JT, Callahan L, Hannafin JA. Injury profile in elite female basketball athletes at the Women's National Basketball Association combine. *American Journal of Sports Medicine* 2013; 41(3):645-651.
35. Murphy DF, Connolly DAJ, Beynnon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine* 2003; 37: 13-29.
36. Myers BA, Jenkins W, Killian C, Rundquist P. Normative data for hop tests in high school and collegiate basketball and soccer players. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2014; 9(5): 596-604.
37. Myrick KM. Pediatric overuse sports injury and injury prevention. *The Journal for Nurse Practitioners* 2015; 11(10): 1023-1031.
38. Nilstad A, Andersen TE, Kristianslund E, Bahr R, Myklebust G, Steffen K et al. Physiotherapists can identify female football players with high knee valgus angles during vertical drop jumps real-time observational screening. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2014; 5(44): 358-365.

39. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2005; 1-7.
40. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garret WE et al. The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics. *The American Journal of Sports Medicine* 2009; 37(10):1996-2002.
41. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy* 2009; 4(2): 92-99.
42. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood F. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2006; 36(12): 911-919.
43. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of weight-bearing lunge test: a systematic review. *Manual Therapy* 2015; 20: 524-532.
44. Radford JA, Burns J, Buchbinder R, Landorf KB, Cook C. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 2006;40:870-875.
45. Roos KG, Marshall SW. Definition and usage of the term „overuse injury“ in the US high school and collegiate sport epidemiology literature: a systematic review. *Sports Medicine* 2014; 44: 405-421.
46. Smith HC, Johnson RJ, Shultz SJ, Tourville T, Holtermann LA et al. A prospective evaluation of the Landing Error Scoring System (LESS) as a screening tool for anterior cruciate ligament injury risk. *The American Journal of Sports Medicine* 2012; 40(3): 521-526.
47. Toomsalu L. Alajäseme ülekoormusvigastuste riskitegurite hindamine Eesti noorkorvpalluritel. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikooli Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut; 2016.
48. Valovich McLeod TC, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance Improvements in Female High School Basketball Players after a 6-Week Neuromuscular-Training Program. *Journal of Sport Rehabilitation* 2009; 18(4): 465-481.
49. Vicenzino B, Brangerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2006; 36(7):464-471.

50. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Mahieu N, Bourdeaudhuij ID, Clercq DD. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine* 2005; 33(3): 415-423.
51. Wright AA, Dichiavi SL, Smoliga JM, Taylor JB, Hegedus EJ. Association of Lower Quarter Y-Balance Test with lower extremity injury in NCAA Division 1 athletes: an independent validation study. *Physiotherapy* 2016 (*in press*).

TÄNUSÕNAD

Täna magistritöö juhendajaid Mati Arendit ja Priit Kaasikut abi ja nõuannete eest. Täna uuringus osalenud Audentese Spordigümnaasiumi noorkorvpallureid ja nende treenerit meeldiva koostöö eest.

LIHTLITSENTS

Mina, Liisi Sepp (sünnikuupäev: 19.07.1993),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose, Alajäsemete ülekoormusvigastuste riskifaktorite levimus Eesti noortel naiskorvpalluritel ühe naiskonna näitel, mille juhendajad on Mati Arend ja Priit Kaasik,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 08.05.2017